

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 6月23日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-189434

出 願 人

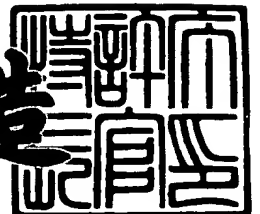
Applicant(s):

東京エレクトロン株式会社

2001年 4月20日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3032651

【書類名】 特許願

【整理番号】 JPP001053

【提出日】 平成12年 6月23日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/318

【発明者】

    【住所又は居所】 岩手県江刺市岩谷堂字松長根 5 2 番地 東京エレクトロ  
ン東北株式会社 東北事業所内

    【氏名】 熊谷 武司

【発明者】

    【住所又は居所】 岩手県江刺市岩谷堂字松長根 5 2 番地 東京エレクトロ  
ン東北株式会社 東北事業所内

    【氏名】 戸原 淳志

【発明者】

    【住所又は居所】 岩手県江刺市岩谷堂字松長根 5 2 番地 東京エレクトロ  
ン東北株式会社 東北事業所内

    【氏名】 加藤 寿

【特許出願人】

    【識別番号】 000219967

    【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100095407

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 木村 満

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 038380

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9718281

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 シリコン窒化膜の形成方法及び形成装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被処理体が収容された反応室を所定の温度及び所定の圧力に設定し、該反応室内に処理ガスを供給して前記被処理体にシリコン窒化膜を形成するシリコン窒化膜の形成方法であって、

前記処理ガスにシラン系ガスとトリメチルアミンとを用い、

前記トリメチルアミンを前記反応室内での加熱により窒素を供給可能な温度以上に加熱し、該加熱されたトリメチルアミンを前記反応室に供給する、ことを特徴とするシリコン窒化膜の形成方法。

【請求項 2】

前記トリメチルアミンを 5 0 0 度～7 0 0 度に加熱して前記反応室に供給するとともに、該反応室の温度を 4 0 0 度～6 5 0 度に設定する、ことを特徴とする請求項 1 に記載のシリコン窒化膜の形成方法。

【請求項 3】

前記トリメチルアミンを 2 0 k P a ～9 0 k P a の圧力下で加熱して前記反応室に供給する、ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のシリコン窒化膜の形成方法。

【請求項 4】

前記反応室は、前記被処理体を収容する内管と、該内管を覆うように形成された有天井の外管とから構成され、

前記処理ガスを前記内管内に供給する、ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のシリコン窒化膜の形成方法。

【請求項 5】

被処理体を収容するとともに、所定の温度に設定可能な加熱部を有する反応室と、

前記反応室内にシラン系ガスを供給する第 1 供給手段と、

前記反応室内にトリメチルアミンを供給する第 2 供給手段と、

前記第 2 供給手段に介設され、前記トリメチルアミンを所定の温度に加熱する加熱手段と、

前記反応室に接続された排気管を有し、前記反応室内のガスを前記排気管から排気して所定の圧力に設定可能な排気手段と、

前記加熱手段により前記トリメチルアミンを前記反応室内での加熱により窒素を供給可能な温度以上に加熱させ、該加熱された処理ガスを前記第 2 供給手段を介して前記反応室に供給する制御手段と、

を備える、ことを特徴とするシリコン窒化膜の形成装置。

【請求項 6】

前記制御手段は、前記加熱手段に前記トリメチルアミンを 5 0 0 度～7 0 0 度で加熱させ、前記加熱部に前記反応室の温度を 4 0 0 度～6 5 0 度で加熱させる、ことを特徴とする請求項 5 に記載のシリコン窒化膜の形成装置。

【請求項 7】

前記制御手段は、前記加熱手段内の圧力を 2 0 k P a ～9 0 k P a に制御する、ことを特徴とする請求項 5 または 6 に記載のシリコン窒化膜の形成装置。

【請求項 8】

前記第 2 供給手段は前記反応室に連通する供給管を備え、該供給管の前記加熱手段の下流側には、前記供給管の口径を縮径させる狭径部が設けられている、ことを特徴とする請求項 5 乃至 7 のいずれか 1 項に記載のシリコン窒化膜の形成装置。

【請求項 9】

前記反応室は、前記被処理体を収容する内管と、該内管を覆うように形成された有天井の外管とから構成され、

前記第 1 供給手段及び前記第 2 供給手段が前記内管内を臨むように配設される、ことを特徴とする請求項 5 乃至 8 のいずれか 1 項に記載のシリコン窒化膜の形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、シリコン窒化膜の形成方法及び形成装置に関し、詳しくは低温下で被処理体、例えば半導体ウエハにシリコン窒化膜を形成するシリコン窒化膜の形成方法及び形成装置に関する。

## 【 0 0 0 2 】

## 【従来の技術】

半導体装置の製造工程においては、被処理体、例えば半導体ウエハに、シリコン窒化膜の薄膜を形成することが行われている。シリコン窒化膜は、絶縁性、耐蝕性に優れ、絶縁膜、不純物拡散やイオン注入のマスク材等として広く用いられており、例えば化学的気相成長法（CVD（Chemical Vapor Deposition））等の処理によって半導体ウエハに形成される。

## 【 0 0 0 3 】

このCVDによる処理においては、まず、シリコン基板から構成された半導体ウエハを熱処理装置内に配置する。次に、熱処理装置内を所定の圧力、例えば133Pa（1Torr）に減圧するとともに、所定の温度、例えば650度～700度に加熱する。そして、熱処理装置内に、処理ガス、例えば、ジクロロシラン（ $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ）及びアンモニア（ $\text{NH}_3$ ）を所定時間導入すると、半導体ウエハの表面にシリコン窒化膜が形成される。このように形成されたシリコン窒化膜の屈折率（RI）を測定すると、 $\text{RI} = 2.0$ であり、ほぼ化学量論比の組成を有するシリコン窒化膜が形成される。

## 【 0 0 0 4 】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところで、シリコン窒化膜の形成工程においては、シリコン窒化膜の処理温度を低温化したいとの要望がある。しかし、窒素の供給源としてのアンモニアは分解温度が高く、処理温度を、例えば600度に下げると、アンモニアが十分に分解されず、シリコン窒化膜を形成することができなくなってしまう。このため、アンモニアに代わる窒素の供給源として、アンモニアよりも分解温度が低いトリメチルアミン（TMA）について検討を行った。

## 【 0 0 0 5 】

しかしながら、窒素の供給源にトリメチルアミンを用い、例えば、処理温度を

550度にして半導体ウエハにシリコン窒化膜を形成したところ、形成されたシリコン窒化膜の屈折率が $RI = 2.9$ になってしまい、十分に窒化処理されていないシリコン窒化膜が形成される。このように、十分に窒化処理されないのは、トリメチルアミンは、熱容量が大きく、加熱しても温まりにくいためである。例えば、550度でのトリメチルアミンの定圧熱容量（定圧モル比熱）は $190 \text{ (J/mol} \cdot \text{K)}$ であり、アンモニアの定圧熱容量である $50 \text{ (J/mol} \cdot \text{K)}$ の約4倍もある。また、この窒化処理条件では、処理速度（Deposition Rate）が $0.27 \text{ nm/min}$ と遅く、量産性に乏しいという問題があった。

#### 【0006】

本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、ほぼ化学量論比の組成を有するシリコン窒化膜を低温で形成することができるとともに、その処理速度を向上させることができるシリコン窒化膜の形成方法及び形成装置を提供することを目的とする。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、この発明の第1の観点にかかるシリコン窒化膜の形成方法は、

被処理体が収容された反応室を所定の温度及び所定の圧力に設定し、該反応室内に処理ガスを供給して前記被処理体にシリコン窒化膜を形成するシリコン窒化膜の形成方法であって、

前記処理ガスにシラン系ガスとトリメチルアミンとを用い、

前記トリメチルアミンを前記反応室内での加熱により窒素を供給可能な温度以上に加熱し、該加熱されたトリメチルアミンを前記反応室に供給する、ことを特徴とする。

#### 【0008】

この構成によれば、処理ガスの窒素の供給源に、トリメチルアミンが用いられているので、窒化処理の処理温度を低くすることができる。また、トリメチルアミンは反応室内での加熱により窒素を供給可能な温度以上に加熱され、その加熱

内での加熱により熱分解されて、被処理体に多くの窒素が供給される。このため、ほぼ化学量論比の組成を有するシリコン窒化膜を形成することができるとともに、その処理速度を向上させることができる。

【 0 0 0 9 】

前記トリメチルアミンを 5 0 0 度～7 0 0 度に加熱して前記反応室に供給するとともに、該反応室の温度を 4 0 0 度～6 5 0 度を設定することが好ましい。トリメチルアミンを 5 0 0 度～7 0 0 度に加熱し、4 0 0 度～6 5 0 度設定された反応室に供給すると、反応室管でトリメチルアミンがほぼ熱分解される。

【 0 0 1 0 】

前記トリメチルアミンを 2 0 k P a ～9 0 k P a の圧力で加熱して前記反応室に供給することが好ましい。2 0 k P a ～9 0 k P a のように反応室内より高い圧力で加熱することにより加熱効率を向上させることができる。

【 0 0 1 1 】

前記反応室は、例えば前記被処理体を収容する内管と、該内管を覆うように形成された有天井の外管とから構成されている。そして、前記処理ガスが前記内管内に供給される。

【 0 0 1 2 】

この発明の第 2 の観点にかかるシリコン窒化膜の形成装置は、  
被処理体を収容するとともに、所定の温度に設定可能な加熱部を有する反応室と、

前記反応室内にシラン系ガスを供給する第 1 供給手段と、

前記反応室内にトリメチルアミンを供給する第 2 供給手段と、

前記第 2 供給手段に介設され、前記トリメチルアミンを所定の温度に加熱する加熱手段と、

前記反応室に接続された排気管を有し、前記反応室内のガスを前記排気管から排気して所定の圧力に設定可能な排気手段と、

前記加熱手段により前記トリメチルアミンを前記反応室内での加熱により窒素を供給可能な温度以上に加熱させ、該加熱された処理ガスを前記第 2 供給手段を介して前記反応室に供給する制御手段と、



を備える、ことを特徴とする。

【0013】

この構成によれば、処理ガスの窒素の供給源に、トリメチルアミンを用いているので、窒化処理の処理温度を低くすることができる。また、加熱手段により、トリメチルアミンが反応室内での加熱によって窒素を供給可能な温度以上に加熱され、この加熱されたトリメチルアミンが反応室に供給されるので、トリメチルアミンが反応室内での加熱により熱分解されて、被処理体に多くの窒素が供給される。このため、ほぼ化学量論比の組成を有するシリコン窒化膜を形成することができる。とともに、その処理速度を向上させることができる。

【0014】

前記制御手段は、例えば前記加熱手段に前記トリメチルアミンを500度～700度で加熱させ、前記加熱部に前記反応室の温度を400度～650度で加熱させることが好ましい。加熱手段によりトリメチルアミンを500度～700度に加熱し、加熱部により400度～650度に加熱された反応室に供給すると、反応室内でトリメチルアミンがほぼ熱分解される。

【0015】

前記制御手段は、例えば前記加熱手段内の圧力を20kPa～90kPaに制御することが好ましい。20kPa～90kPaのように反応室内より高い圧力下で加熱することにより加熱効率を向上させることができる。

【0016】

前記第2供給手段は前記反応室に連通する供給管を備えている。そして、該供給管の前記加熱手段の下流側には、前記供給管の口径を縮径させる狭径部が設けられている。このため、加熱手段内を通過するトリメチルアミンに十分な滞留時間が付与される。このため、加熱手段による加熱効率が向上する。

【0017】

前記反応室は、例えば前記被処理体を収容する内管と、該内管を覆うように形

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態にかかるシリコン窒化膜の形成方法及び形成装置を、図1に示すバッチ式縦型熱処理装置を用いて、半導体ウエハにシリコン窒化膜を形成する場合を例に説明する。

## 【0019】

図1に示すように、熱処理装置1は、長手方向が垂直方向に向けられた略円筒状の反応管2を備えている。反応管2は、内部に成膜領域を構成する内管3と、内管3を覆うと共に内管3と一定の間隔を有するように形成された有天井の外管4とから構成された二重管構造を有する。内管3及び外管4は、耐熱材料、例えば石英により形成されている。

## 【0020】

外管4の下方には、筒状に形成されたステンレス鋼（SUS）からなるマニホールド5が配置されている。マニホールド5は、外管4の下端と気密に接続されている。また、内管3は、マニホールド5の内壁から突出すると共に、マニホールド5と一体に形成された支持リング6に支持されている。

## 【0021】

マニホールド5の下方には蓋体7が配置され、ボートエレベータ8により蓋体7は上下動可能に構成されている。ボートエレベータ8により蓋体7が上昇すると、マニホールド5の下方側が閉鎖される。

## 【0022】

蓋体7には、例えば石英からなるウエハボート9が載置されている。ウエハボート9には、被処理体、例えば半導体ウエハ10が垂直方向に所定の間隔、例えば10.4mmの間隔をおいて複数枚収容されている。

## 【0023】

反応管2の周囲には、反応管2を取り囲むように断熱体11が設けられ、その内壁面には、例えば抵抗発熱体からなる昇温用ヒータ12が設けられている。

## 【0024】

マニホールド5の側面には、複数のガス導入管が挿通されている。本実施の形態では、第1ガス導入管13と第2ガス導入管14との2つのガス導入管がマニホールド5の側面に設けられている。

ホールド5の側面に挿通されている。

【0025】

第1ガス導入管13は内管3内を臨むように配設されている。例えば、図1に示すように、支持リング6より下方（内管3の下方）のマニホールド5の側面から第1ガス導入管13が挿通されている。そして、第1ガス導入管13から、例えばジシラン（ $\text{Si}_2\text{H}_6$ ）のようなシラン系のガスが内管3内に導入される。

【0026】

第2ガス導入管14は内管3内を臨むように配設され、第1ガス導入管13と同様に、支持リング6より下方（内管3の下方）のマニホールド5の側面から第2ガス導入管14が挿通されている。そして、第2ガス導入管14から、窒素の供給源としてのトリメチルアミン（TMA）が内管3内に導入される。

【0027】

第2ガス導入管14には、加熱器15が介設されている。加熱器15は、例えば抵抗発熱体からなるヒータを備え、加熱器15内に供給されたトリメチルアミンを所定の温度に加熱する。そして、加熱されたトリメチルアミンが第2ガス導入管14を介して、反応管2内に供給される。

【0028】

また、第2ガス導入管14の加熱器15の下流側には狭径部16が形成されている。図2に狭径部16近傍の拡大図を示す。図2に示すように、狭径部16は突部16aとオリフィス16bとから構成されている。突部16aは、第2ガス導入管14の内径を縮径させるように、第2ガス導入管14の内周面から突出形成されている。本実施の形態では、突部16aが第2ガス導入管14の内周面から、その鉛直方向に突出し、全体としてリング状に形成されている。そして、突部16aの内周側の空間がオリフィス16bを形成する。本実施の形態では、第2ガス導入管14の内径が20mmに形成され、オリフィス16bの径が約0.5mmに形成されている。

れた空間に連通する。そして、処理ガスが第1ガス導入管13及び第2ガス導入管14から内管3内に供給されて成膜処理が行われ、成膜処理によって発生した反応生成物が内管3と外管4との間を通して排出口17に排出される。

#### 【0030】

排出口17には排気管18が気密に接続されている。排気管18には、バルブ19と、真空ポンプ20とが介設されている。バルブ19は、排気管18の開度を調整して、反応管2内及び排気管18内の圧力を所定の圧力に制御する。真空ポンプ20は、排気管18を介して反応管2内のガスを排気すると共に反応管2内及び排気管18内の圧力を調整する。

#### 【0031】

ポートエレベータ8、昇温用ヒータ12、第1ガス導入管13、第2ガス導入管14、加熱器15、バルブ19、真空ポンプ20には、制御部21が接続されている。制御部21は、マイクロプロセッサ、プロセスコントローラ等から構成され、熱処理装置1の各部の温度、圧力等を測定し、測定データに基づいて、上記各部に制御信号等を出力して、熱処理装置1の各部を制御する。

#### 【0032】

次に、以上のように構成された熱処理装置1を用いたシリコン窒化膜の形成方法について、半導体ウエハ10にシリコン窒化膜を形成する場合を例に説明する。なお、以下の説明において、熱処理装置1を構成する各部の動作は、制御部21によりコントロールされている。

#### 【0033】

まず、ポートエレベータ8により蓋体7が下げられた状態で、半導体ウエハ10が収容されたウエハポート9を蓋体7上に載置する。次に、ポートエレベータ8により蓋体7を上昇させ、ウエハポート9（半導体ウエハ10）を反応管2内にロードする。これにより、半導体ウエハ10を反応管2の内管3内に収容すると共に、反応管2を密閉する。

#### 【0034】

また、昇温用ヒータ12により、反応管2内を所定の温度に加熱する。反応管2内の温度は、従来の反応管の温度（650度～700度）より低く、シリコン

窒化膜が形成できる程度の温度であればよく例えば400度～650度であることが好ましい。本実施の形態では、反応管2内を550度に加熱している。

#### 【0035】

さらに、図示しないヒータにより、加熱器15を所定の温度に加熱する。この加熱器15の温度は、トリメチルアミンに予備加熱を行い、熱容量が大きく、加熱しても温まりにくい特性を有するトリメチルアミンが反応管2内での加熱により熱分解され、窒素を供給できる温度であればよく、500度～700度であることが好ましい。加熱器15が500度より低いとトリメチルアミンが十分に加熱されないためである。また、加熱器15が700度になると、加熱器15での加熱により、ほぼ完全に熱分解されるためである。本実施の形態では、加熱器15を550度に加熱している。

#### 【0036】

反応管2を密閉した後、バルブ19の開度を制御しつつ、真空ポンプ20を駆動させて、反応管2内のガスを排出して減圧を開始する。反応管2内のガスの排出は、反応管2内の圧力が常圧から所定の圧力、例えば127Pa (0.95 Torr) になるまで行う。

#### 【0037】

また、加熱器15内の圧力を、例えば20kPa～90kPa (150 Torr～677 Torr) に若干減圧する。本実施の形態では84kPa (630 Torr) に減圧している。このように加熱器15内を反応管2内の圧力より高い圧力にしているのは、一般に減圧下では熱分解効率（加熱効率）が悪くなりやすいことから、加熱器15内での加熱効率を向上させるためである。

#### 【0038】

反応管2内の圧力が127Pa (0.95 Torr) に維持されると、第1ガス導入管13から所定の流量、例えば0.025リットル/min (25 sccm) のジシランが内管3内に導入される。

#### 【0039】

また、第2ガス導入管14から、所定の流量、例えば1リットル/min (1000 sccm) のトリメチルアミンが加熱器15に供給される。加熱器15に

供給されたトリメチルアミンは、加熱器 1 5 内で加熱され、第 2 ガス導入管 1 4 に排出されて内管 3 内に導入される。

## 【 0 0 4 0 】

ここで、第 2 ガス導入管 1 4 の加熱器 1 5 の下流側には狭径部 1 6 (オリフィス 1 6 b) が形成されているので、加熱器 1 5 内を通過するトリメチルアミンに十分な滞留時間が付与される。このため、加熱器 1 5 による加熱効率が向上する。

## 【 0 0 4 1 】

内管 3 内に導入されたジシラン及びトリメチルアミンは、内管 3 内で加熱されて熱分解し、半導体ウエハ 1 0 上に供給される。そして、熱分解された処理ガスにより半導体ウエハ 1 0 の表面が窒化処理される。そして、処理ガスが所定時間、例えば 1 2 0 分間供給されると、半導体ウエハ 1 0 上にシリコン窒化膜が形成される。

## 【 0 0 4 2 】

図 3 に、形成されたシリコン窒化膜の処理速度 ( $D/R$  : Deposition Rate) と屈折率 ( $RI$  : Refractive Index) とを示す。ここで、屈折率 ( $RI$ ) は、形成されたシリコン窒化膜の組成 (シリコン窒化膜に含まれる窒素量) の判断基準となる値であり、 $RI = 2.0$  で、ほぼ化学量論比の組成を有するシリコン窒化膜が形成される。また、比較のため、トリメチルアミンを加熱器 1 5 で加熱しない場合 (比較例) についても同様にシリコン窒化膜の処理速度と屈折率とを図 3 に示す。

## 【 0 0 4 3 】

図 3 に示すように、本実施の形態によれば、反応管 2 の温度を、従来の 6 5 0 度から 5 5 0 度に下げても、 $RI = 2.0$  のほぼ化学量論比の組成を有するシリコン窒化膜を形成することができる。また、処理速度は、比較例のトリメチルアミンを加熱器 1 5 で加熱しない場合の  $0.27 \text{ nm/min}$  から、 $0.70 \text{ nm/min}$  と、約 2.6 倍も速くすることができる。

## 【 0 0 4 4 】

このように、反応管 2 の温度を、従来の 6 5 0 度から 5 5 0 度に低減しても、

、ほぼ化学量論比の組成を有するシリコン窒化膜を形成でき、その処理速度を速くできるのは、加熱器 1 5 でトリメチルアミンに予備加熱を行っているので、トリメチルアミンが反応管 2 内での加熱により熱分解されやすくなり、多くの窒素が供給されるためである。

## 【 0 0 4 5 】

また、加熱器 1 5 内の圧力を 8 4 k P a ( 6 3 0 T o r r ) にしているので、加熱器 1 5 内での加熱効率を向上することができる。このため、トリメチルアミンが反応管 2 内での加熱により熱分解されやすくなり、多くの窒素が供給され、ほぼ化学量論比の組成を有するシリコン窒化膜を形成できるとともに、その処理速度を速くできる。

## 【 0 0 4 6 】

さらに、第 2 ガス導入管 1 4 の加熱器 1 5 の下流側には狭径部 1 6 (オリフィス 1 6 b) が形成されているので、加熱器 1 5 内を通過するトリメチルアミンに十分な滞留時間が付与され、加熱器 1 5 による加熱効率が向上する。このため、トリメチルアミンが反応管 2 内での加熱により熱分解されやすくなり、多くの窒素が供給され、ほぼ化学量論比の組成を有するシリコン窒化膜を形成できるとともに、その処理速度を速くできる。

## 【 0 0 4 7 】

半導体ウエハ 1 0 の表面にシリコン窒化膜が形成されると、第 1 ガス導入管 1 3 及び第 2 ガス導入管 1 4 からの処理ガスの供給を停止する。そして、反応管 2 内のガスを排気口 1 7 から排出した後、反応管 2 内を常圧に戻す。そして、ポートエレベータ 8 によりウエハポート 9 (半導体ウエハ 1 0) を反応管 2 からアンロードする。

## 【 0 0 4 8 】

以上説明したように、本実施の形態によれば、加熱効率の向上した加熱器 1 5 でトリメチルアミンに予備加熱を行い、予備加熱されたトリメチルアミンを反応管 2 内に導入して窒化処理を行っているので、反応管 2 内の温度を下げて、ほぼ化学量論比の組成を有するシリコン窒化膜を形成できるとともに、その処理速度を速くできる。

## 【 0 0 4 9 】

なお、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、例えば以下の場合であってもよい。

## 【 0 0 5 0 】

本実施の形態では、加熱器 1 5 内の圧力 ( 8 4 k P a ( 6 3 0 T o r r ) ) を反応管 2 内の圧力 ( 1 2 7 P a ( 0 . 9 5 T o r r ) ) より高くしているが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば加熱器 1 5 内の圧力を反応管 2 内の圧力とほぼ同じにしてもよい。この場合にも、反応管 2 内の温度を下げて、ほぼ化学量論比の組成を有するシリコン窒化膜を形成できるとともに、その処理速度を速くできる。

## 【 0 0 5 1 】

本実施の形態の狭径部 1 6 を設けなくてもよい。この場合にも、反応管 2 内の温度を下げて、ほぼ化学量論比の組成を有するシリコン窒化膜を形成できるとともに、その処理速度を速くできる。

## 【 0 0 5 2 】

また、本実施の形態では、第 2 ガス導入管 1 4 の加熱器 1 5 の下流側に、狭径部 1 6 ( オリフィス 1 6 b ) を形成しているが、加熱器 1 5 内を通過するトリメチルアミンに十分な滞留時間が付与される構造であればよく、例えば加熱器 1 5 内を通過する時間が長くなるように、加熱器 1 5 内のトリメチルアミンが流れる流路を長くした構造であってもよい。この場合にも、加熱器 1 5 の加熱効率を向上させることができる。

## 【 0 0 5 3 】

本実施の形態では、オリフィス 1 6 b を約 0 . 6 m m に形成しているが、本発明はこれに限定されるものではなく、加熱器 1 5 内を通過するトリメチルアミンに十分な滞留時間が付与される大きさであればよい。

## 【 0 0 5 4 】

本実施の形態では、シラン系ガスとしてジシランを用いた場合を例に本発明を説明したが、本発明に用いられるシラン系ガスはジシランに限定されるものではなく、例えばモノシラン (  $\text{SiH}_4$  ) 、ジクロロシラン (  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  ) であ



ってもよい。

【 0 0 5 5 】

本実施の形態では、窒化膜形成装置について、反応管 2 が内管 3 と外管 4 とから構成された二重管構造のバッチ式縦型熱処理装置の場合を例に本発明を説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、被処理体に窒化膜を形成する各種の処理装置に適用することが可能である。また、被処理体は半導体ウエハに限定されるものではなく、例えば LCD 用のガラス基板等にも適用することができる。

【 0 0 5 6 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、ほぼ化学量論比の組成を有するシリコン窒化膜を低温で形成することができるとともに、その処理速度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

実施の形態の熱処理装置の概略図である。

【図 2】

実施の形態の加熱器近傍の模式図である。

【図 3】

実施の形態のシリコン窒化膜の処理速度と屈折率とを示す表である。

【符号の説明】

- 1     熱処理装置
- 2     反応管
- 3     内管
- 4     外管
- 1 0   半導体ウエハ
- 1 2   昇温用ヒータ
- 1 3   第 1 ガス導入管
- 1 4   第 2 ガス導入管

特 2 0 0 0 - 1 8 9 4 3 4

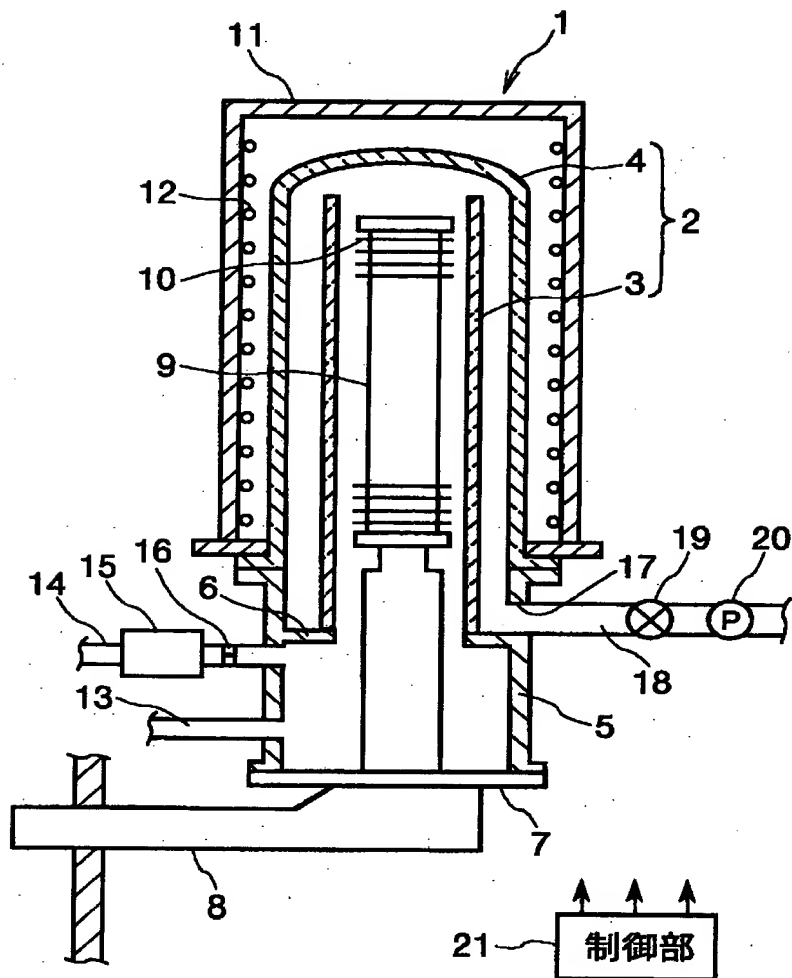
1 5 加 熱 器

1 6 狭 径 部

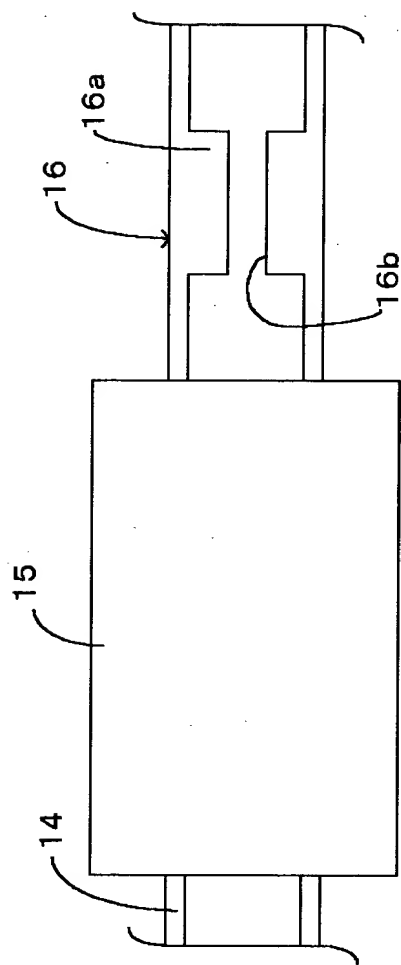
2 1 制 御 部

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



【図 3】

	反応管温度	D/R	R I
実施の形態	5 5 0 度	0 . 7 0 nm/min	2 . 0
比較例	5 5 0 度	0 . 2 7 nm/min	2 . 9

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ほぼ化学量論比の組成を有するシリコン窒化膜を低温で形成することができるとともに、その処理速度を向上させることができるシリコン窒化膜の形成方法及び形成装置を提供する。

【解決手段】 熱処理装置 1 の反応管 2 には、反応管 2 内にトリメチルアミンを導入する第 2 ガス導入管 1 4 が形成されている。第 2 ガス導入管 1 4 には、トリメチルアミンを加熱する加熱器 1 5 が介設されている。また、第 2 ガス導入管 1 4 の加熱器 1 5 の下流側には、狭径部 1 6 が形成されている。そして、加熱器 1 5 によりトリメチルアミンを 5 5 0 度に加熱し、加熱されたトリメチルアミンを第 2 ガス導入管 1 4 を介して、5 5 0 度に設定された反応管 2 に供給する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000219967]

1. 変更年月日 1994年 9月 5日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 東京都港区赤坂5丁目3番6号  
氏 名 東京エレクトロン株式会社